

Glaces polaires : un « cru » de 800 000 ans d'âge

Les grands forages glaciaires de l'Antarctique et du Groenland

Jean Jouzel



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/5782>

DOI : 10.4000/histoire-cnrs.5782

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 3 avril 2008

ISBN : 978-2-271-06562-9

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Jean Jouzel, « Glaces polaires : un « cru » de 800 000 ans d'âge », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 20 | 2008, mis en ligne le 03 avril 2010, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/5782> ; DOI : 10.4000/histoire-cnrs.5782

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

Comité pour l'histoire du CNRS

Glaces polaires : un « cru » de 800 000 ans d'âge

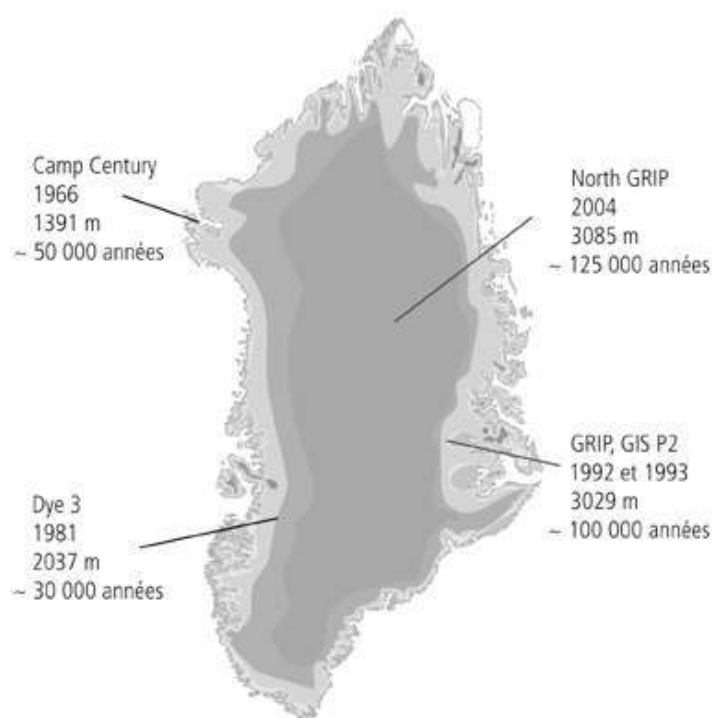
Les grands forages glaciaires de l'Antarctique et du Groenland

Jean Jouzel

- 1 Réalité ou pas, ces deux films se sont très largement inspirés des recherches en régions polaires. Cinquante ans après l'Année géophysique internationale, notre connaissance des climats du passé a énormément progressé, celle des derniers millénaires dont la stabilité a favorisé le développement de nos civilisations, celle des grands cycles glaciaires et interglaciaires qui ont caractérisé le climat du quaternaire depuis un peu plus de deux millions d'années, celle des temps plus anciens marqués par des périodes plus chaudes qu'actuellement mais aussi d'épisodes très froids au cours desquels notre Terre s'est transformée en « boule de neige », ou presque.

Sur les traces des Danois...

- 2 Willi Dansgaard, chercheur à l'université de Copenhague, est, incontestablement, un pionnier des forages glaciaires. Après avoir vérifié, au début des années 1950, le lien entre la composition isotopique des précipitations et leur température de formation, il s'intéresse alors aux icebergs. Puis, en collaboration avec une équipe américaine qui développe des carottiers et en maîtrise la logistique, il s'implique dans un premier forage réalisé près de la base militaire de Camp Century au nord-ouest du Groenland. Six ans d'efforts pour atteindre le socle rocheux à la profondeur de 1 390 m. L'année suivante, le carottier est transféré en Antarctique de l'Ouest. Deux saisons encore pour forer plus de 2 km de carottes. Le carottier reste au fond du trou et le prochain succès des foreurs américains ne sera au rendez-vous qu'en 1993...



Les sites du Groenland. D. R.

- 3 D'autres pays marchent alors sur les traces des Danois et des Américains. Soviétiques et Français se tournent vers l'Antarctique de l'Est visiblement plus prometteur. Contrairement au Groenland et en Antarctique de l'Ouest, les températures extrêmement froides empêchent une forte accumulation de neige. Les Soviétiques s'installent à Vostok où ils hivernent dans un des sites les plus inhospitaliers de la planète qui détient d'ailleurs le record de la température la plus froide, - 89,2 °C. Les Français choisissent le site du Dôme C. Au cours de l'été austral 1977-78, l'équipe grenobloise conduite par Claude Lorius fore jusqu'à 900 m, sans fluide de remplissage qui aurait permis d'éviter la fermeture du trou. La quantité de fret est ainsi plus limitée mais oblige à réaliser le forage en une seule saison. Une équipe suisse de l'université de Berne, conduite par Hans Oeschger, se joint aux Danois et aux Américains, qui en trois saisons, de 1979 à 1981, touchent le socle rocheux à Dye 3 au sud du Groenland, là aussi à une profondeur supérieure à 2 km. Des premiers résultats décevants, mais une forte émulation
- 4 Cette série de forages laisse néanmoins les climatologues sur leur faim. Aucun d'entre eux ne permet de remonter de façon fiable au-delà de la dernière période glaciaire entamée il y a 110 000 ans. Les sédiments marins et certaines séries continentales couvrent alors des périodes beaucoup plus longues, dévoilant la succession des périodes chaudes et des périodes glaciaires avec comme point d'orgue la confirmation, dès 1976, d'un lien étroit entre le rythme de ces glaciations et les paramètres astronomiques qui définissent la position de la Terre sur son orbite autour du soleil. Les paléocéanographes tiennent incontestablement le haut du pavé.
- 5 Les glaciologues les rejoignent au cours des années 1980, grâce à la persévérance des foreurs soviétiques qui, en 1983, atteignent à Vostok la profondeur de 2 083 m et remontent de la glace vieille de 150 000 ans. Les chercheurs de Grenoble et de Berne mettent au point des méthodes d'extraction des bulles d'air piégées dans les glaces, et

reconstituent ainsi la composition de l'atmosphère en dioxyde de carbone, CO_2 , puis celle en méthane, CH_4 , donnant ainsi accès aux variations passées des deux principaux gaz à effet de serre dont les concentrations sont affectées par les activités humaines. L'amitié liant Claude Lorius à Volodya Kotlyakov, organisateur du projet Vostok, le soutien logistique des Expéditions polaires puis de l'Institut polaire Paul-Émile Victor (IPEV) permettent d'associer les équipes françaises de Grenoble, Saclay et Orsay à ce programme.

Enfin des résultats encourageants !

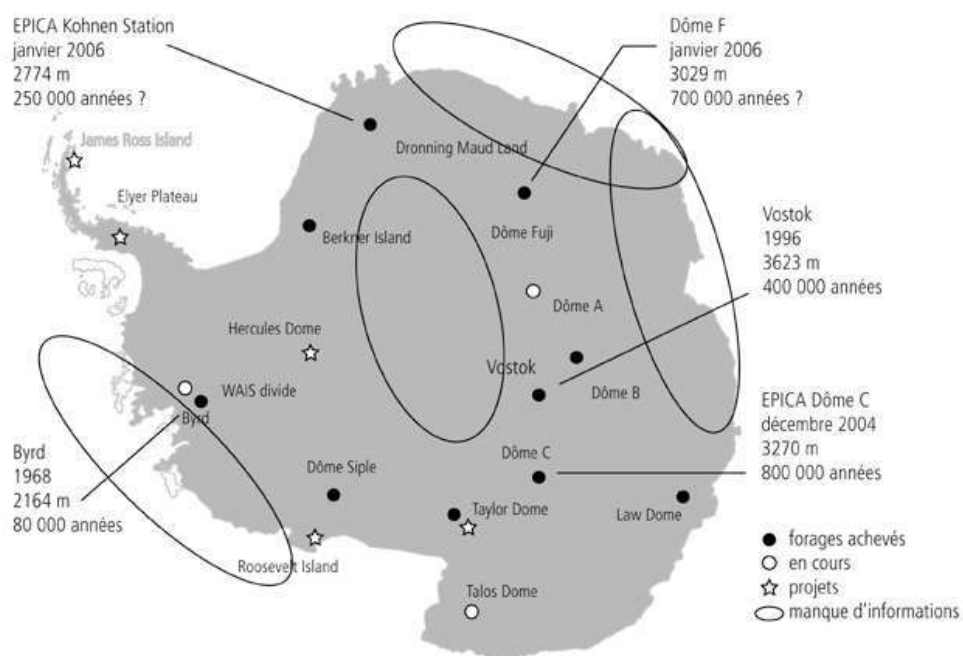
- 6 Les équipes françaises parviennent à mettre en évidence une corrélation étroite entre climat et concentrations en CO_2 et CH_4 à l'échelle d'un cycle climatique. Plus il fait froid, moins les concentrations de ces gaz à effet de serre sont élevées, et inversement. Ces variations de composition de l'atmosphère servent d'amplificateur au forçage, d'ailleurs relativement faible, lié aux paramètres astronomiques. Il en résulte une meilleure connaissance de la réaction du climat face à des variations de l'effet de serre qui, à ces échelles de temps, sont bien sûr, d'origine naturelle.
- 7 Des difficultés techniques et logistiques, l'incendie d'une partie de la station, quinze années et cinq forages plus tard... la profondeur de 3 623 m est enfin atteinte en 1998. Les opérations seront volontairement arrêtées, environ 120 m au-dessus d'un immense lac sous-glaciaire, le lac Vostok, et après 30 ans d'hivernage et d'occupation quasi continue de cette station Vostok. À partir de 1990, les Américains se joignent au projet scientifique, apportant un fort soutien logistique aux campagnes sur le terrain. Les résultats remarquables permettent de confirmer le lien entre climat et effet de serre sur 420 000 ans, soit sur quatre cycles climatiques complets, et donnent accès à de nombreuses autres informations sur l'environnement.

Le Groenland, objet de tous les désirs

- 8 Au Groenland, les années 1990 débutent par un véritable coup de tonnerre. Le forage de Dye 3 a suggéré l'existence de variations climatiques rapides mais le site, proche de la côte, n'est pas idéal. Deux projets, l'un européen, GRIP¹, l'autre américain, GISP 2, visent à confirmer cette découverte dans la région centrale du Groenland plus favorable car l'écoulement y est moins complexe qu'en région côtière. Cette stratégie, fruit d'un esprit de compétition d'un côté et de l'autre de l'Atlantique s'avère gagnante puisque la comparaison des deux enregistrements révèle, sur les 300 derniers mètres, l'existence de perturbations liées à la proximité du socle rocheux.
- 9 Ces séries longues de plus de 3 km ne permettent pas de remonter au-delà de 100 000 ans. Elles mettent toutefois en évidence 25 événements, dits de Dansgaard-Oeschger, caractérisés par un réchauffement rapide et important, jusqu'à 16 °C au centre du Groenland, suivi d'un refroidissement plus lent. Le lien entre ces fluctuations et des modifications de la circulation océanique dans l'Atlantique Nord, – l'arrêt puis la remise en route du Gulf Stream –, est rapidement établi grâce aux sédiments marins. Les paléoclimatologues continentaux scrutent leurs archives à des résolutions de plus en plus fines et montrent que ces variations rapides ont de multiples répercussions sur l'ensemble de l'Hémisphère Nord et au-delà de l'équateur jusqu'au cœur de l'Antarctique. L'Europe sur tous les fronts
- 10 Suite au succès du forage GRIP, l'Europe lança, dans une démarche volontariste et dynamique, un consortium européen, EPICA² (*European Project for Ice Coring in Antarctica*). L'objectif : réussir deux forages sur des sites du plateau Antarctique, l'un au Dôme C

(station permanente française de Dôme Concordia), pour atteindre 500 000 ans ; l'autre dans la région de Dronning Maud Land (région face à l'Atlantique), site à plus forte accumulation, pour obtenir un enregistrement à haute résolution couvrant le dernier cycle climatique.

- 11 Malgré l'échec de la première tentative au Dôme C, le forage de 3 260 m du Dôme C livre finalement 800 000 ans d'archives, pratiquement deux fois plus qu'à Vostok, avec depuis 2004 de nombreuses publications marquantes. Les résultats mettent en évidence un changement de rythme, il y a un peu plus de 400 000 ans, non seulement pour le climat, mais également pour les concentrations en CO₂ et CH₄.
- 12 Aux périodes interglaciaires moins chaudes qui prévalaient avant 450 000 ans sont associées des valeurs en dioxyde de carbone moins élevées, si bien que la relation entre CO₂ et climat reste tout aussi étroite sur l'ensemble des 800 000 dernières années. La période chaude qui a culminé il y a 420 000 ans confirme les calculs des astronomes, à savoir que l'évolution naturelle du climat ne nous entraînerait pas vers une nouvelle période glaciaire d'ici 15 000 ans. L'Antarctique réagit, à chaque changement rapide que connaît le Groenland, et en est un acteur. L'océan comme l'atmosphère peuvent servir de courroie de transmission.



Les sites de l'Antarctique. D. R.

Une course contre la montre

- 13 D'autres forages profonds ont été réalisés au cours des dernières années, non sans problèmes. L'équipe de Copenhague prend, en 1995 le leadership d'un nouveau projet international, North GRIP, 200 km plus au Nord. Mais après deux années, le carottier se bloque à un peu plus de 1 400 m de profondeur et n'atteindra le fond à 3 085 m qu'en 2003. Pour la première fois, le forage est exploitable jusqu'au fond peut-être à cause de la présence d'eau liquide à la base de la calotte ; il donne accès à de la glace de la précédente période interglaciaire qui s'avère avoir été plus chaude qu'actuellement. Les Japonais se tournent eux vers l'Antarctique, au Dôme F, site du secteur atlantique. À la deuxième

tentative, le socle rocheux est atteint à plus de 3 km en 2005 mais les analyses déjà disponibles montrent clairement que les 800 000 ans ne seront pas dépassés.

Un record toujours à battre

- 14 Le record du Dôme C a de bonnes chances de tenir pendant quelques années, en tout cas au-delà de 2010. Forte des collaborations établies au cours des dernières décennies, la communauté des glaciologues a formalisé ses objectifs au sein d'un consortium IPICS (International Partnerships in Ice Core Sciences) impliquant l'ensemble des pays intéressés par les forages glaciaires avec de nouveaux entrants comme la Chine. Dans le domaine des forages profonds, un projet est déjà lancé dans la partie nord du Groenland avec l'objectif récurrent d'obtenir de la glace de la précédente période glaciaire, il y a 150 000 ans. En Antarctique, l'ambition est de remonter dans le temps et si possible d'obtenir de la glace vieille de plus de 1,2 millions d'années au moment où notre climat, jusqu'alors marqué par une cyclicité de 40 000 ans, est entré progressivement dans un monde dominé par une périodicité de 100 000 ans. Les sites potentiels sont situés en Antarctique de l'Est, là où l'accumulation est la plus faible avec déjà un premier projet au Dôme A, dont les Chinois seront maîtres d'œuvre.

Des chercheurs dans la lumière et des travailleurs de l'ombre

- 15 *« Depuis plus de 30 ans, je suis de ceux qui ont eu la chance de participer à cette grande aventure humaine et scientifique. Sur le plan national, elle a bénéficié d'une dynamique très forte grâce à des personnalités comme Claude Lorius et au soutien constant des organismes (CNRS, CEA, IPEV en particulier). Devenue depuis une quinzaine d'années un des symboles de la réussite de l'Europe en matière de politique scientifique, elle m'a permis d'établir de fructueuses collaborations avec des chercheurs de tous horizons, américains, australiens, russes, japonais, chinois, sud-américains... Mais derrière cette formidable équipée, oeuvrent des logisticiens sans qui l'accès à ces sites reculés aurait été impossible et des ingénieurs et techniciens, spécialistes de techniques de forage ou de méthodes analytiques novatrices, sans qui cette science si riche de découvertes et de surprises, n'aurait pas pu être réalisée. Qu'ils en soient tous remerciés. » Jean Jouzel*

NOTES

1. Le projet de forage GRIP (*Greenland Ice core Project*) a été coordonné par la Fondation européenne de la science et soutenu par les différents organismes nationaux et par les communautés européennes. Son but : reconstituer l'évolution du climat et de l'environnement sur plus d'un cycle climatique. Il a réuni une quarantaine de scientifiques de huit pays européens (Allemagne, Belgique, Danemark, France, Islande, Italie, Royaume-Uni et Suisse). En France, trois laboratoires sont impliqués dans ce projet : - le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) pour la mesure des isotopes de la glace et dans la reconstitution des variations climatiques ; - le Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE), pour l'étude de la chimie atmosphérique, des gaz à effet de serre et de la physique de la glace ; - le Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse (CSNSM) pour les études liées aux isotopes cosmogéniques.

2. Dix pays européens (Allemagne, Belgique, Danemark, Italie, France, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse), sont impliqués dans EPICA. Les laboratoires français concernés sont : • le LGGE ; • le Laboratoire de modélisation du climat et de l'environnement (LMCE) puis le LSCE ; • le CSNSM.

RÉSUMÉS

À l'affiche récemment : une fiction (*Le jour d'après*) pour les amateurs de sensations fortes ; un documentaire (*La vérité qui dérange*) pour les écologistes en herbe ou confirmés. En vedette américaine : le climat et son évolution. Jean Jouzel explique comment les scénarios catastrophes pourraient vite devenir réalité si l'Homme ne prend pas la juste mesure de certains de ses actes.

With a movie 'The day after tomorrow' and a documentary 'An inconvenient truth', worldwide population is becoming more and more aware of climate change. Jean Jouzel explains the phenomenon.

AUTEUR

JEAN JOUZEL

Jean Jouzel est géochimiste, directeur de recherches au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA/CNRS/UVSQ). Il dirige l'institut Pierre-Simon- Laplace. Jean Jouzel s'est largement impliqué dans des projets internationaux de forages au Groenland (Greenland Ice core Project) et en Antarctique (Vostok). Le projet EPICA (*European Project for Ice Coring in Antarctica*) est indissociable de son nom et de sa carrière. Il a reçu la médaille d'or du CNRS avec Claude Lorius en 2002.